

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS CACAT DENGAN METODE SIX SIGMA PADA PERUSAHAAN PERCETAKAN (STUDI KASUS: PT. DELTA MANDIRI)

Willy Oktavianus, Dino Caesaron¹

E-mail: dino.caesaron@gmail.com¹

Penulis

Dino Caesaron adalah dosen tetap sekaligus Sekretaris Program Studi Teknik Industri Universitas Bunda Mulia. Menyelesaikan gelar Sarjana Teknik Industri dan Magister di Universitas Indonesia, Depok.

Bidang Peminatan: Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi, Manajemen Kualitas

Abstract

The globalization era is forcing companies to improve the quality of their products. Quality is an important thing to be a good and competitive company. This research is using Six Sigma and using Define-Measure-Analyze-Improve-Control (DMAIC) as a concept. Some of the statistical tools are used in this study such as the Check Sheet, Histogram, Pareto, and Fishbone. Based on the Check Sheet and the calculation showed the types of defects such as: not suitable spot, bubble, not evenly, and there are absorption that have shown the sigma level is 4.45 and Process Capability (Cp) is 99.30%. Each type of defect has analyzed by using Pareto with a ratio of 80:20, and acquired defects: not suitable spot 46.4%, bubble 35.2%, not evenly 16.8% and other defects 1.7%. Furthermore, the defects will be analyzed using Fishbone based on man, machine, method, and material as the analyzing factors. Fishbone shows that there are several factors which creating defects. The improvement do by the suggestions for improvements and by using the Solution Tree.

Keywords

Six Sigma, DMAIC, Statistical Process, Capability Process.

1. PENDAHULUAN

Era globalisasi menyebabkan persaingan bisnis menjadi semakin ketat. Pola ekonomi berubah dari pola ekonomi pengendalian pasar menjadi pola ekonomi berdasarkan kekuatan pasar dimana permintaan konsumen lebih berperan dalam pasar. Oleh karena itu, perusahaan harus fokus pada kepuasan konsumen dengan meningkatkan mutu produk sehingga mampu bertahan dalam persaingan.

Dalam suatu proses produksi terdapat peluang dihasilkan produk yang tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh perusahaan. Produk yang tidak sesuai dengan standar tersebut dapat dianggap sebagai produk cacat (defect) yang tidak dapat langsung disalurkan ke pasar tetapi harus diperbaiki terlebih dahulu. Perbaikan tersebut menimbulkan biaya baru yang digolongkan dalam biaya mutu. Perbaikan mutu produksi dengan menekan jumlah produk cacat merupakan salah satu langkah penting untuk mencapai tujuan perusahaan, karena biaya tersembunyi yang muncul dari adanya produk cacat tersebut memiliki dampak yang cukup besar pada keuangan perusahaan.

PT. Delta Mandiri memiliki cacat/defect yang berbeda-beda dari setiap

produksi yang dihasilkan. Peneliti tertarik terhadap proses dari percetakan yang dilakukan oleh mesin Spot Varnish, dikarenakan selama melakukan penelitian terdapat banyak permasalahan cacat produk/defect yang timbul dalam proses pengerjaan percetakan. Proporsi defect yang timbul pada proses spot Varnish mencapai 30% serta belum adanya usulan-usulan terkait dengan peningkatan kualitas produk.

Penelitian akan fokus pada hasil produk mesin Spot Varnish dan metode yang akan digunakan dalam penelitian adalah DMAIC: Define, Measure, Analyze, Improve, Control.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan tersebut, beberapa masalah yang dapat dirumuskan adalah:

1. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya kecacatan hasil produk dari mesin spot varnish?
2. Bagaimana tingkat sigma yang dicapai dari produk hasil cetak spot UV Varnish?
3. Bagaimana rancangan pengawasan mutu berdasarkan metode six sigma yang dapat diterapkan?

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kualitas

Pengertian atau definisi kualitas mempunyai cakupan yang sangat luas, relatif, berbeda-beda dan berubah-ubah, sehingga definisi dari kualitas memiliki banyak kriteria dan sangat bergantung pada konteksnya terutama jika dilihat dari sisi penilaian akhir konsumen dan definisi yang diberikan oleh berbagai ahli serta dari sudut pandang produsen sebagai pihak yang menciptakan kualitas.

Para ahli kualitas juga mempunyai pendapat yang berbeda tentang pengertian kualitas, diantaranya adalah:

1. Joseph Juran mempunyai suatu pendapat bahwa "quality is fitness for use" yang bila diterjemahkan secara bebas berarti kualitas (produk) berkaitan dengan enakunya barang tersebut digunakan (Suyadi Prawirosentono, 2007).
2. M. N. Nasution (2005) menjelaskan pengertian kualitas menurut beberapa ahli yang lain antara lain:
 - a. Menurut Crosby dalam buku pertamanya "Quality is Free" yang mendapatkan perhatian sangat besar pada waktu itu (1979) menyatakan, bahwa kualitas adalah "conformance to requirement", yaitu sesuai dengan yang disyaratkan atau distandarkan. Suatu produk memiliki kualitas apabila sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan.
 - b. W. Edwards Deming (1982) menyatakan, bahwa kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan pasar.
 - c. Menurut Suyadi Prawirosentono (2007), pengertian kualitas suatu produk adalah "Keadaan fisik, fungsi, dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai nilai uang yang telah dikeluarkan".

Pengendalian Kualitas

Menurut Sofjan Assauri (1998), pengendalian dan pengawasan adalah kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan dapat tercapai.

Sedangkan menurut Vincent Gasperz (2005), pengendalian adalah:

"Control can mean an evaluation to indicate needed corrective responses, the act guiding, or the state of process in which the variability is attribute to a constant system of chance causes."

Jadi pengendalian dapat diartikan sebagai kegiatan yang dilakukan untuk memantau aktivitas dan memastikan kinerja sebenarnya yang dilakukan telah sesuai dengan yang direncanakan. Selanjutnya pengertian pengendalian kualitas dalam arti menyeluruh adalah sebagai berikut:

Pengertian pengendalian kualitas menurut Sofjan Assauri (1998) adalah usaha untuk mempertahankan mutu/ kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan.

Menurut Vincent Gasperz (2005), pengendalian kualitas adalah:

“Quality control is the operational techniques and activities used to fulfill requirements for quality”. Berdasarkan pengertian di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pengendalian kualitas adalah suatu teknik dan aktivitas/ tindakan yang terencana yang dilakukan untuk mencapai, mempertahankan dan meningkatkan kualitas suatu produk dan jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan dapat memenuhi kepuasan konsumen.

Six Sigma

Six sigma merupakan suatu pendekatan bagi pengambilan keputusan dalam usaha peningkatan proses yang didesain untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya-biaya. Tahapan dari Six Sigma adalah sebagai berikut.

1. Define

Mengklarifikasi masalah, tujuan dan proses. Membuat pernyataan masalahse dapat mungkin spesifik dan berdasarkan fakta, fokuskan kepada apa yang dapat diamati dan disusun, bukan pada perkiraan atau asumsi-asumsi. Kemudian tentukan tujuan yang akan dicapai.

2. Measure

Mendasarkan dan menyaring masalah. Memvalidasi atau menyaring masalah dan memulai meneliti akar masalah, memperhatikan Output yang dihasilkan dan melihat pengaruhnya terhadap pengguna sistem, serta menemukan komponen yang paling signifikan pada masalah, sehingga analisa dan solusi akan ditargetkan dengan baik.

3. Analyze

Analisa akar masalah. Melihat pada proses dan data untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab yang mungkin, menemukan penyebab yang diperkirakan dan berusaha memvalidasinya melalui analisis.

4. Improve

Menghasilkan, memilih dan mengimplementasi solusi-solusi. Menemukan ide-ide yang mungkin akan membantu kita mengatasi akar masalah dan mencapai tujuan, menentukan ide mana yang menjadi solusi-solusi potensial, dan memilih solusi yang paling tepat dengan biaya dan gangguan yang paling sedikit. Pada akhirnya menguji solusi yang kita pilih untuk memastikan keefektifannya kemudian mengimplementasikannya secara permanen.

5. Control

Memperbaiki kesalahan-kesalahan yang muncul setelah pengimplementasian dan menetapkan standar untuk menjaga efektivitas kinerja serta melakukan review.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan berdasarkan tahapan DMAIC yang sistematis dengan langkah-langkah sebagai berikut.

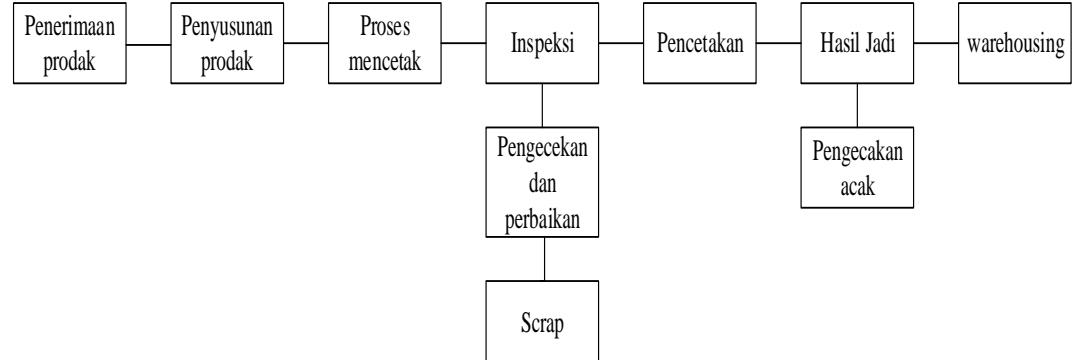


Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Proses Produksi

Berikut adalah penggambaran dari alur pembuatan atau percetakan Spot UV Varnis.



Gambar 2. Proses Produksi Pencetakan Spot UV Varnish

Di bawah ini adalah uraian mengenai urutan alur proses pencetakan Spot UV.

1. Penerimaan Produk, merupakan proses penurunan barang atau pengiriman dari perusahaan percetakan atau konsumen. Biasanya proses ini tidak Cuma 1 prodak saja bias banyak prodak dalam 1 kali pengiriman atau penerimaan.
2. Penyusunan prodak, proses dimana setelah penerimaan di susun menurut jenis nya dan siapa yang masuk terlebih dahulu (metode FIFO yang di pakai oleh perusahaan).
3. Proses Mencetak, disini semua barang yang masuk sudah diurutkan menurut permintaan masuk proses A, B atau C.
4. Inspeksi, setelah melakukan setting dan pemasangan brecket atau roll cetak dan siap melakukn pencetakan selalu dilakukan inspeksi sampai 10-20 kali cetak pertama untuk memastikan ketepatan pada pencetakannya.
5. Pengecekan dan perbaikan, jika dalam hal ini terdapan masalah operator akan melakukan setting ulang mesin dan melaporkan sebagian kontrol untuk menanyakan kelanjutan jika terjadi hal yang tidak di inginkan.
6. Scrap, jika hasil cetakan untuk pengecekan dari 10-20 kali cetak tidak baik akan dibuang.
7. Pencetakan, proses ini berjalan jika semua sudah memenuhi syarat yang telah di tentukan oleh perusahaan.
8. Hasil jadi, tahap terakhir dari proses mencetak dan di tahap ini hasil cetak di panaskan degan suhu udara dan lampu neon agar cepat mongering.
9. Pengecekan acak, tahapan ini dilakukan secara acak dan tak menentu waktu nya untuk mengetahui apakah dari hasil yang sudah berjalan terdapat hasil yang kurang memuaskan.
10. Warehousing, tahapan ini dilakukan pengumpulan prodak sesuai jenisnya dan di lekakan di gudang untuk menunggu dikirim ke perusahkan atau konsumen sesuai jadwal yang telah ditentukan.

2. Jenis-jenis Defect

Hasil cetak pada proses Spot UV Varnish dikatakn Defect, dapat dilihat dari apakah hasil cetak dari Spot UV Varnish tersebut tidak melewati batas yang telah ditentukan oleh perusahaan.

Jenis-jenis Defect yang muncul pada proses Spot UV Varnish :

1. Defect dari pencetakan :
 - a. Penggunaan kertas yang kurang baik

- b. Ada beberapa hasil cetak yang cacat / kusam
 - c. Adanya lipatan
2. Defect dari proses mencetak :
 - a. Hasil yang miring tidak sesuai pada Spot yang di inginkan
 - b. Terjadi gelembung-gelembung kecil
 - c. Tidak rata saat proses mencetak

3. Data Jumlah Produksi dan Defect Produk Receiver

Dibawah ini adalah data historis perusahaan mengenai jumlah produksi dan defect produk cetak pada spot UV selama periode juni 2015.

Tabel 1. Data Jumlah Produksi dan Defect

Produksi	Defect	Presentase Defect
1181	27	3%
2795	13	1%
3098	15	1%
2116	20	1%
2133	8	1%
1917	12	1%
2920	15	1%
1678	8	1%
1795	17	1%
2772	12	1%
1540	10	1%
2870	13	1%
1340	8	1%

Sumber: PT Delta Mandiri, Juni 2015

4. Pengolahan Data

Tahap Define

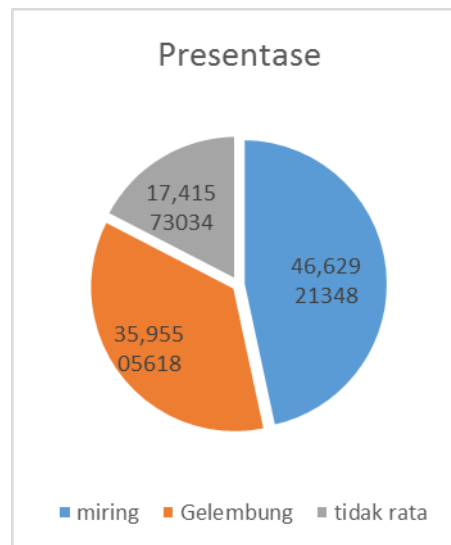
- a. Pemilihan Proses

Dibawah ini akan menampilkan tabel perbandingan jumlah dan persentase cacat produk yang disebabkan oleh sumber defect tersebut.

Tabel 2. Tabel Jumlah Defect dan Persentasenya

Sumber Defect	Jumlah Defect	Presentase
Miring	83	46.62921348
Gelembung	64	35.95505618
Tidak rata	31	17.41573034
Total	178	100

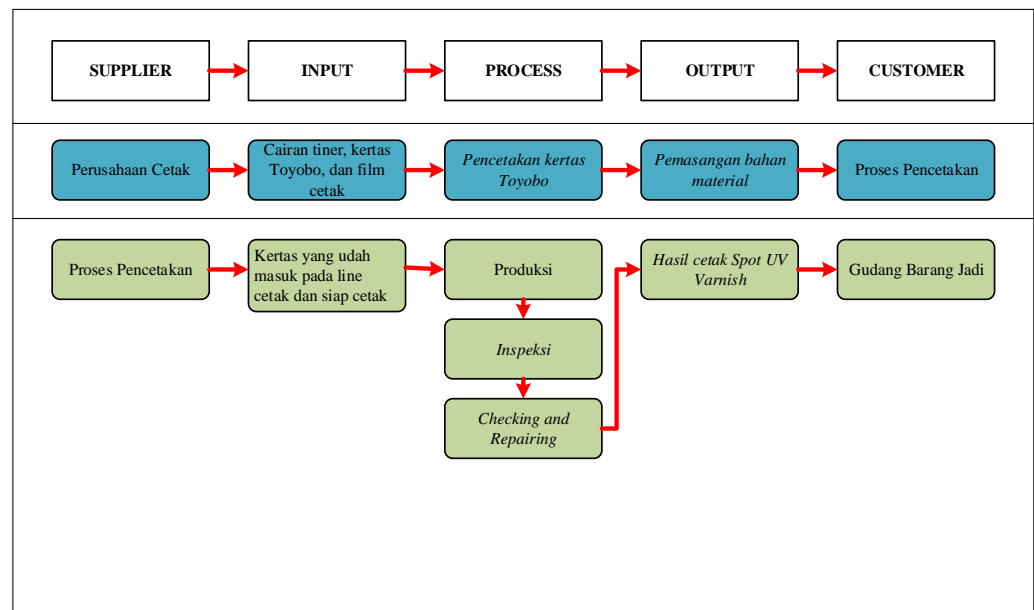
Dibawah ini adalah jumlah defect berdasarkan sumber defect yang digambarkan dengan diagram batang dan piechart.



Gambar 4. Persentase per Jenis Defect

b. Diagram SIPOC

Dalam diagram SIPOC akan dijelaskan alur input dan output dari setiap proses produksi yang ada, sebagai berikut:



Gambar 5. Diagram SIPOC

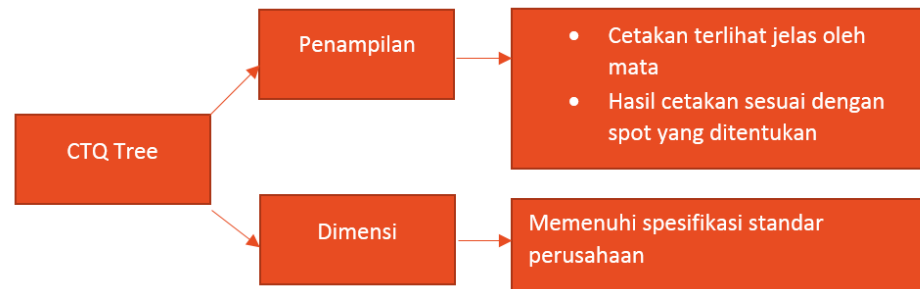
c. Voice of Customer (VOC)

Berikut adalah voice of customer (VOC) dari cetak spot UV tersebut.

1. Penempatan untuk Spot UV Varnish sesuai dengan letak yang diminta.
2. Ketebalan dan kerataan cetakan sangat baik.
3. Warna yang dihasilkan setelah cetak Spot sangat baik.
4. Diberikan fasilitas pembersih untuk membersihkan kertas dari debu yang ada dipermukaan kertas.

d. Critical to Quality (CTQ)

Penentuan CTQ ini dilakukan berdasarkan *interview* yang dilakukan dengan pihak perusahaan, dikemukakan enam kategori CTQ pada produk spot UV Varnish, yaitu :



Gambar 6. CTQ Tree

Dari kedua jenis CTQ yang dikemukakan oleh pihak perusahaan tersebut, dapat diidentifikasi jenis-jenis *defect* yang terjadi pada produk sebagai CTQ potensial penyebab kecacatan pada produk yang diteliti yaitu:

Tabel 3. Critical To Quality

Kategori <i>Defect</i>	Nama <i>Defect</i>
<i>Critical</i>	Miring (Tidak sesuai Spot)
	Gelembung
<i>Major</i>	Tidak rata
	Adanya resapan

Tahap *Measure*

a. Uji Kecukupan Data

$$N' = \frac{Z^2 \times \bar{p} \times (1 - \bar{p})}{\alpha^2}$$

$$N' = \frac{3^2 \times 0,006322 \times (1 - 0,006322)}{(0,01)^2}$$

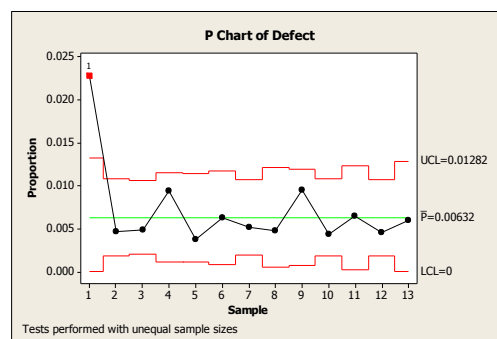
$$N' = 565.3829 \text{ data}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, didapatkan bahwa nilai N lebih besar dari nilai N', yaitu $28155 > 565.3829$, yang artinya sampel yang diambil telah mencukupi.

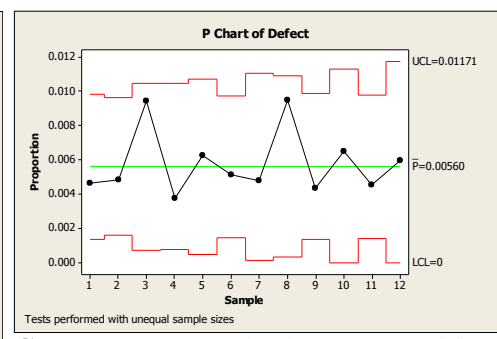
b. Perhitungan *Control Chart P*

Tabel 4. Perhitungan *Control Chart P*

Hari	Produksi	Defect	Proporsi	UCL	CL	LCL
1	1181	27	0.02286	0.013241	0,0063	0
2	2795	13	0.00465	0.01082	0,0063	0.0018245
3	3098	15	0.00484	0.010594	0,0063	0.0020501
4	2116	20	0.00945	0.011491	0,0063	0.001153
5	2133	8	0.00375	0.011471	0,0063	0.0011736
6	1917	12	0.00626	0.011753	0,0063	0.0008913
7	2920	15	0.00514	0.010722	0,0063	0.0019218
8	1678	8	0.00477	0.012127	0,0063	0.0005174
9	1795	17	0.00947	0.011934	0,0063	0.0007098
10	2772	12	0.00433	0.010838	0,0063	0.0018059
11	1540	10	0.00649	0.012381	0,0063	0.0002629
12	2870	13	0.00453	0.010761	0,0063	0.0018837
13	1340	8	0.00597	0.012818	0,0063	0
Total	28255	178				



Gambar 6.Control Chart *P*



Gambar 7.Control Chart *P* (Revisi 1)

c. Perhitungan *Capability Process* (C_p)

$$C_p = 1 - \bar{P}$$

$$C_p = 1 - 0,006322$$

$$C_p = 0,993678$$

$$C_p = 99,36$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai Cp sebesar 99,36%. Nilai ini masih kurang dari satu ($0,993678 < Cp < 1$), yang artinya kapabilitas sudah mendekati baik namun perlu pengendalian ketat apabila Cp telah mendekati 1,00.

d. Perhitungan Nilai *Sigma*

Perhitungan DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) dan level sigma dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. *Defect Per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{D}{U} = \frac{178}{28155} = 0,006322$$

2. *Total Opportunities* (TOP)

$$TOP = U \times OP = 28155 \times 4 = 112620$$

3. *Defect Per Opportunities* (DPO)

$$DPO = \frac{D}{TOP} = \frac{178}{112620} = 0,0015805$$

4. *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 1000000$$

$$DPMO = 0,0015805 \times 1000000$$

$$DPMO = 1580,536$$

5. *Sigma Level* (Tingkat Sigma)

$$Sigma\ Level = normsinv\left(\frac{1 - DPMO}{1}\right) + 1,5$$

$$Sigma\ Level = normsinv\left(\frac{1 - 1580,536}{1000000}\right) + 1,5$$

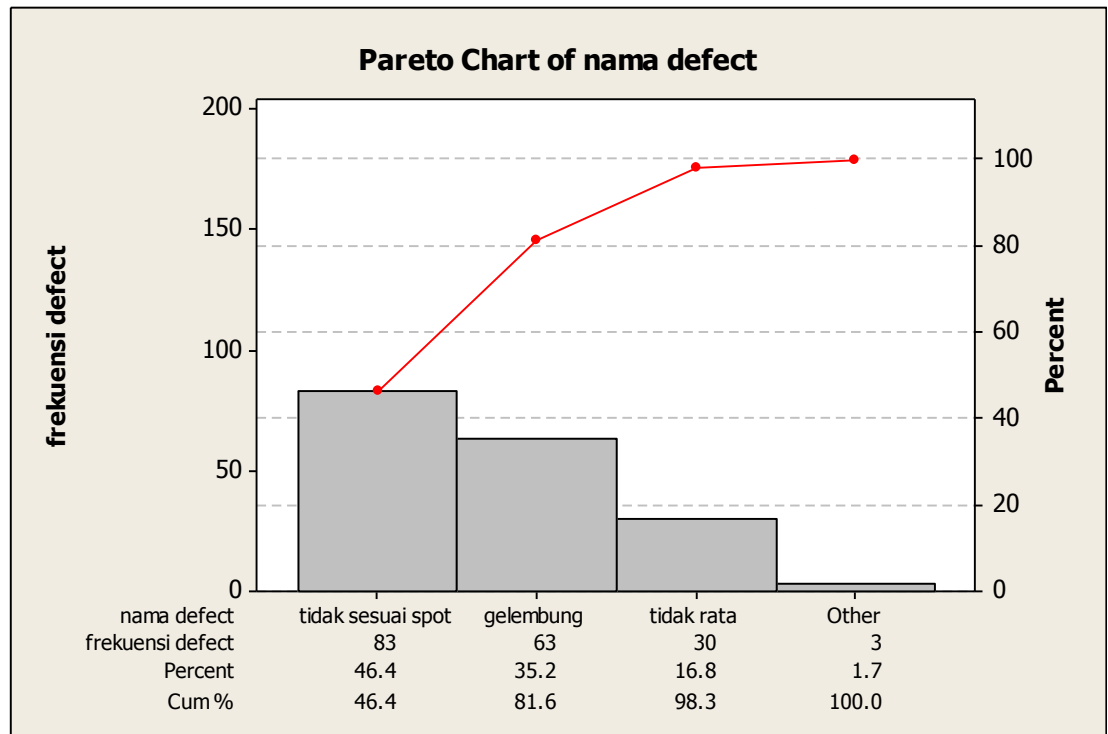
$$Sigma\ Level = 4,451624 \approx 4,45$$

Tahap Analyze

Analisa Cacat Dominan

Tabel 5. Tabel Jumlah Setiap Jenis *Defect*

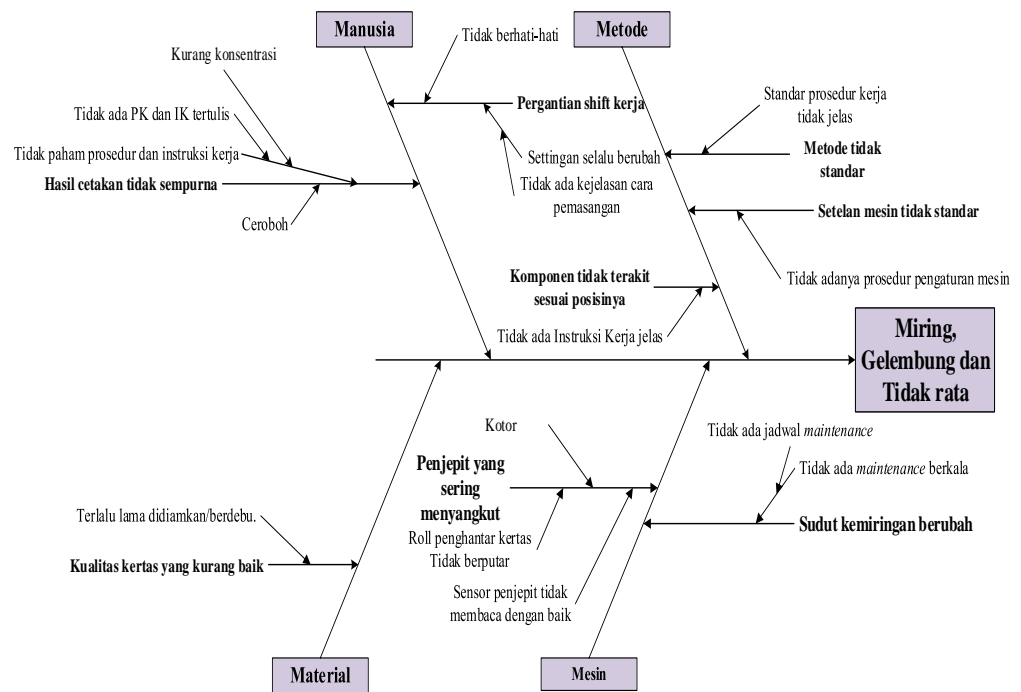
Nama <i>Defect</i>	Frekuensi <i>Defect</i>
Miring	82
Gelembung	63
Tidak rata	30
Adanya resapan	3
	178



Gambar 8. Diagram Pareto Jenis *Defect*

Dari hasil pengamatan dapat diketahui bahwa jenis cacat yang menempati posisi pertama adalah jenis cacat cetak yang tidak sesuai spot (83 cetakan atau 46.4%), posisi kedua adalah gelembung (63 cetakan atau 35.2%), posisi ketiga adalah jenis cacat cetak tidak rata (30 cetakan atau 16.8%) dan yang keempat cacat lainnya/adanya resapan (3 cetakan atau 1.7%) kesimpulannya, masalah potensial yang harus diselesaikan terlebih dahulu adalah jenis cacat cetak yang tidak sesuai spot karena persentasenya paling tinggi.

Analisa Faktor-Faktor Penyebab *Defect* Dengan Diagram Sebab-Akibat (*Fishbone Diagram*)



Gambar 9. Diagram Sebab-Akibat Untuk *Defect* Miring (tidak sesuai Spot), Gelembung, dan Tidak Rata

Tahap *Improve*

Ada beberapa tindakan yang dapat dilakukan antara lain adalah sebagai berikut.

1. Dari Segi Mesin

Pada mesin spot UV varnish seringkali mengalami ganggauan antara lain saat penyetelan untuk memasang *kertas toyobo* kelingkaran besar / roll penyangkut kertas tersebut. Tidak adanya keseragaman dalam penyetelan dikarenakan setiap produk yang masuk berbeda-beda jenis dari yang sulit hingga yang mudah. Penyetelan dilakukan disaat proses produksi sudah berjalan dan dimulai dengan mengambil 1-20 sample saja. Ini dilakukan untuk menyeragamkan semua penyetelan agar didapatkan hasil yang lebih baik dari pembuatan spot UV varnish ini serta selalu melakukan pembersihan mesin sebelum digunakan untuk proses produksi.

2. Dari Segi Manusia

a. Ketelitian

Kecerobohan dan tidak bertanggung jawab dalam bekerja mengakibatkan kurangnya ketelitian karyawan dalam melakukan pengaturan dan penyetelan mesin. Kesalahan dalam penyetelan saat memasang *kertas toyobo* di roll mesin, misalnya bercakap-cakap dengan karyawan lain sehingga produktivitas kerja menurun. Kurangnya konsentrasi ini dapat menyebabkan karyawan dalam melakukan pengaturan untuk roll mesin berkurang Sehingga menyebabkan terjadinya cacat. Untuk itu perlu dilakukan perbaikan kerja dalam pengolahannya, dengan cara melakukan inspeksi secara berkala oleh kepala bagian kepada karyawannya, memberikan sanksi tegas bagi karyawan yang melanggar praturan. Dengan

dilakukan hal tersebut diharapkan tingkat ketelitian dalam pembuatan spot UV varnish bisa meningkat.

b. Komunikasi buruk

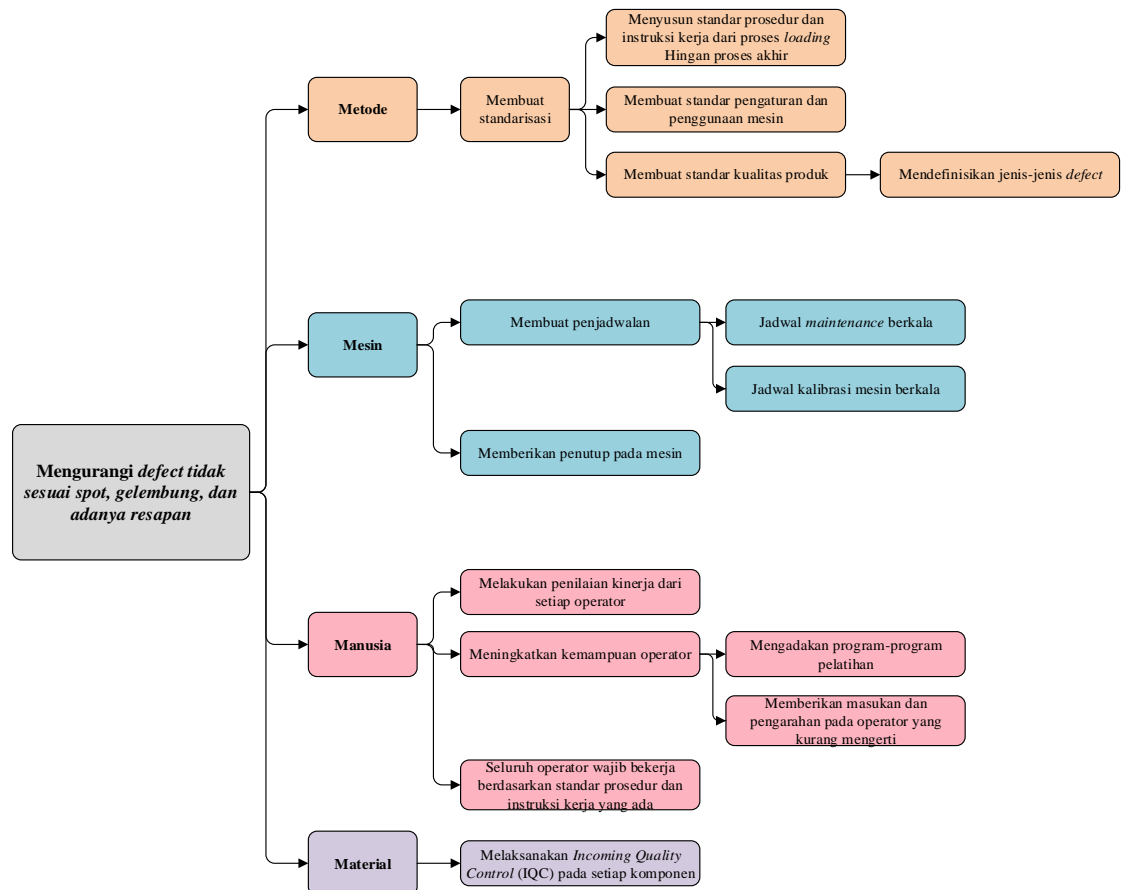
Pergantian karyawan atau operator pada saat jam makan siang tanpa komunikasi diantara karyawan akan membuat tidak samanya penyetelan mesin, sehingga akan mengakibatkan terdapatnya cacat pada hasil spot UV varnish. Berkomunikasi dahulu baik lisan maupun tertulis memberikan tanggung jawab kepada karyawan lain merupakan alternative untuk menanggulangi dalam hal berkomunikasi. Penyediaan fasilitas seperti memo akan mempermudah karyawan dalam berkomunikasi.

3. Dari Segi Metode

Proses produksi yang tidak konsisten disebabkan oleh metode yang digunakan para karyawan tidak sama, serta belum adanya standarisasi dari pabrik tentang proses produksi mengakibatkan proses produksi yang tidak konsisten. Tidak konsistennya proses produksi dalam pembuatan spot UV varnish juga akan menyebabkan proses produksi tidak sesuai dengan ketentuan. Seperti pengaturan mesin yang tidak sesuai ketentuan hanya untuk mengejar target produksi. Maka dari itu perlu diadakanya penanggulangan terhadap masalah ini antara lain, dengan melakukan standarisasi metode yang digunakan dalam proses produksi agar setiap karyawan memakai metode tersebut, melakukan proses produksi sesuai dengan kapasitas mesin dan melakukan pengawasan terhadap karyawan agar melakukan proses produksi sesuai dengan standart perusahaan, memberikan sanksi bila karyawan tidak menjalankan metode dengan benar dan baik.

4. Dari Segi Material

Kualitas spot UV varnish yang baik dihasilkan dari bahan baku spot UV varnish yang baik pula. Adanya material yang menyebabkan cacat laju spot UV varnish adalah dari fakto bahan pembantu yang terlalu lama disimpan dan terlalu lama didiamkan. Maka guna mendapatkan bahan baku yang baik perlu diadakan pengecekan atau pengambilan sampel, hal tersebut merupakan salah satu alternative cara guna memperoleh bahan baku sesuai dengan kriteria yang diinginkan.



Gambar 10. Diagram Solution Tree

Tahap Control

Dalam tahapan *control* peneliti tidak mengimplementasikan usulan-usulan perbaikan tersebut sehingga pada tahap control ini akan dijelaskan dalam bentuk masukan untuk perusahaannya dalam hal yang diharapkan akan dapat membantu perusahaan dalam melakukan pengendalian kualitas.

Setelah dilakukan perbaikan dan peningkatan proses pada tahap sebelumnya, perlu dilakukan pengendalian kualitas secara terus menerus agar dapat tercipta suatu kondisi ideal bagi perusahaan. Proses pengendalian kualitas dapat dibantu dengan alat bantu statistik seperti :

1. *Check sheet*
2. Peta kendali (*control chart*), khususnya peta kendali *p*
3. Penentuan tingkat *sigma*
4. Diagram sebab akibat (*fishbone diagram*)
5. Pendokumentasian

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pembahasan-pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Jenis defect yang dikategorikan krusial (*critical to quality*) pada produk hasil cetak spot UV varnish adalah miring (tidak sesuai spot), gelembung, tidak rata, dan adanya resapan. Berdasarkan diagram pareto, defect-defect dominan yang terjadi adalah tidak sesuai spot 72%, gelembung 53%, dan tidak rata 23%.

2. Faktor-faktor penyebab umum yang menyebabkan terjadinya defect pada produk adalah faktor metode, manusia, mesin, dan material.
 - a. Faktor metode (metode pengerjaan tidak standar; setelan mesin tidak standar),
 - b. Faktor manusia (cetakan tidak sempurna; pergantian karyawan),
 - c. Faktor mesin (penjepit yang sering menyangkut, sudut kemiringan berubah),
 - d. Faktor material (kualitas kertas yang kurang baik).
3. Berdasarkan perhitungan DPMO dan tingkat sigma didapat bahwa tingkat sigma dicapai pada produk hasil cetak spot UV varnisk adalah sebesar 4,45 dengan jumlah defect mencapai 178 lembar dari 4 jenis CTQ yang ada.
4. Berdasarkan diagram sebab-akibat, usulan perbaikan berdasarkan diagram Solution Tree, disimpulkan bahwa sebagian besar defect disebabkan oleh faktor metode, mesin, manusia, dan material sehingga usulan perbaikan yang didapat diterapkan meliputi:
 - a. Pembuatan standar prosedur dan instruksi kerja untuk seluruh proses produksi.
 - b. Pembuatan standar pengaturan dan penggunaan mesin.
 - c. Pembuatan standar kualitas produk dengan jenis defect ditampilkan secara visual agar lebih mudah.
 - d. Pembuatan jadwal maintenance
 - e. Melakukan kalibrasi mesin secara berkala
 - f. Melakukan pelatihan kerja terhadap operator
 - g. Peningkatan kemampuan

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan. 1998. Manajemen Produksi dan Operasi. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Chase, R.B., Jacobs, N., Nicholas J. Aquilano, dan F. Robert Jacobs. 2001. Operations Management for Competitive Advantage.
- Chandra, Cyndy. 2014. Analisis Pengendalian Kualitas dan Usulan Perbaikan di PT Subur Semesta Dengan Metode Six Sigma [skripsi]. Universitas Bunda Mulia. Jakarta.
- Fatma Putri, Chauliah. 2010 Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma [Tesis]. Universitas Widyagama Malang. Malang.
- Gasparz, Vincent. 2002. Total Quality Management untuk Praktisi Bisnis dan Industri. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gasparz, Vincent. 2005. Total Quality Management. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gasparz, Vincent. 1997. Manajemen Kualitas dalam Industri Jasa. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gasparz, Vincent. 1998. Statistical Process Control. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Ghiffari, Ibrahim. Ambara Harsono., dan Abu Bakar. 2013. Analisis Sig Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat DI Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). Jurnal J@TI Institut Teknologi Nasional.
- Heizer, J., dan Barry Render. 2006. Manajemen Operasi. Edisi ketujuh. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hendrardi, C. Tri. 2006. Statistik Six Sigma dengan Minitab, Panduan Cerdas Inisiatif Kualitas. Yogyakarta : Andi.

- Kurniawan, Riyan. 2013. Usulan Perbaikan Kualitas Proses Produksi Wafer Abon dengan Metode Six Sigma di PT Indosari Mandiri [Skripsi]. Universitas Bunda Mulia Jakarta.
- Nasution, M. N.. 2005. Manajemen Mutu Terpadu. Bogor : Ghalia Indonesia.
- Iriawan, Nur, Ph.D., Septian Puji Astuti, S.Si., MT. 2006. Mengelola Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14. Yogyakarta : Andi.
- Pande, N., dan Roland R.C. 2002. The Six Sigma Way Bagaimana GE, Motorola & Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka. Yogyakarta : Andi.
- Samadhi, Ari, T.M.A., Prudensy F.O.,Yudelen, M.I.S. 2007. Penerapan Six Sigma Untuk Peningkatan Kualitas Produk Bimoli Classic (Studi Kasus : PT Salim Ivomas Pratama–Bitung). Jurnal J@TI Undip, Vol III, No.1, Januari 2008
- Schroeder, Roger G. 2007. Operations Management : Contemporary Concepts and Cases. Singapore : McGraw-Hill.
- Vitho, Ivan, Elisabeth G., Anizar. 2013. Aplikasi Six Sigma Untuk Menganalisis Faktor-Faktor Penyebab Kecacatan Produk Crub Rubber SIR 20 Pada PT XYZ. e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 3, No. 4, November 2013 pp. 23-28.